

中学校技術科「エネルギー変換に関する技術」の 基礎知識・技能を養う授業実践の検討 —TECH 未来教材を利用した学習指導の計画と実践—

谷田 親彦*・田鎖 浩太**・柏原 寛***

(2015年12月7日受理)

Teaching Practice of Technology Education to Learn Basic Knowledge and Skills of “Technology of Energy Conversion”: Planning and Teaching using Teaching Material “TECHMIRAI”

Chikahiko YATA, Kota TAGUSARI and Hiroshi KASHIHARA

Abstract. In technology education, it is important to learn basic knowledge and skills regarding the “technology of energy conversion.” From this viewpoint, we considered a nine-hour technology class that is planned and taught using the teaching material, “TECH mirai.” As a result of this practice and the examination of 269 students (eighth grade), it was found that the usefulness of technology education and student interest in new technology and consumer electronics improved. The students self-evaluated their technological literacy, such as problem-solving ability, cooperative attitude, and recognition of technology. These results indicate that planning and teaching using “TECH mirai” was able to contribute to improved technological literacy.

1. はじめに

2008年版の中学校学習指導要領において、技術・家庭科技術分野（以下技術科とする）では、「A材料と加工」、「B エネルギー変換」、「C 生物育成」、「D 情報」に関する技術の内容が必修として設定された¹⁾。それぞれの内容は、「①広く現代社会で活用されている技術（以下基礎知識・技能）」、「②それらの技術を活用したものづくり（以下ものづくり）」、「③技術を評価し活用する能力と態度（以下評価・活用）」に関わる指導項目により構造化されている²⁾。

この構造は1989年版の中学校学習指導要領で技術科が扱っていた「領域」における内容や指導項目の捉え方に類似していると考えられる。例えば「電気」領域では、「(1)電気機器の保守の方法」、「(2)簡単な電気回路の設計と製作」、「(3)電気機器の仕組み及び電気材料」、「(4)日常生活や産業の

中で果たしている電気の役割」の指導項目が示されている³⁾。それぞれの指導項目は、1989年版の(3)が2008年版の「①基礎知識・技能」、(1)と(2)が「②ものづくり」、(4)が「③評価・活用」に概ね対応していると捉えることができる。

しかし、1989年版と2008年版の間に位置する1998年版の中学校学習指導要領では、技術科の内容は「技術とものづくり」と「情報とコンピュータ」から構成されていた⁴⁾。ここでは、「内容の厳選」の観点から、「電気機器の仕組み」や「機器の分解と組み立て」などは、製作品の製作で用いる機器と関連させて扱われた⁵⁾。従って、2008年版学習指導要領の「B エネルギー変換に関する技術」の主たる内容は、木材や金属を材料としたものづくりの中で派生的・選択的に扱われていたと考えられる。

「B エネルギー変換に関する技術」に関する内容が、およそ10年間このように扱われたことは、

*技術・情報教育学講座, **伊丹市立天王寺川中学校, ***東京学芸大こども未来研究所

2008年版の学習指導要領下において、「①基礎的知識・技能」を習得し「②ものづくり」の中で活用し、テクノロジーを「③評価」する能力と態度を養う、ことを目指す学習指導の計画・実施に大きな障害を生んでいることが予想される⁶⁾。そのため、「B エネルギー変換に関する技術」の学習内容や教材・教具を含む学習指導の在り方について、理論的・実践的に再検討する必要がある。これは、かつて検定済み教科書などに記載されていた題材である、「機械」領域における自転車やエンジンの分解・整備や、「電気」領域における蛍光灯やトランジスタを使った回路構成などが、現在の社会生活や生徒の生活体験などに適合しないことにも関係する。

2008年版の学習指導要領の下では、藤川らが「青色LED インテリアランプ」や「オリジナルLED ランプ」など、基本的な電気回路の仕組みを理解させ、容易に回路設計ができるコンセプトで製作題材の開発を行い、「②ものづくり」に関わる授業への知見を示している^{7) 8)}。これらの製作題材の開発・検証と並行して、「①基礎知識・技能」の習得に焦点を当てた教材の研究や授業の実践を積み重ねることは重要である。

本稿では、中学校技術科「B エネルギー変換に関する技術」の「基礎知識・技能」を扱う教材と、それをを用いた授業計画を構想・試行し、技術科に関する意識や技術的素養の自己評価の観点から評価・検証した結果を報告する。

2. 教材

2.1 教材：TECH 未来について

TECH 未来とは、特定非営利活動法人東京学芸大「こども未来研究所」がサポートする教材である。歯車などの機械要素がパーツ化されており、組み合わせることで動力伝達機構を構成することができる。また、電池などを電源としてモータやLEDなどのエネ

ルギー変換機器の回路を構成することができる。

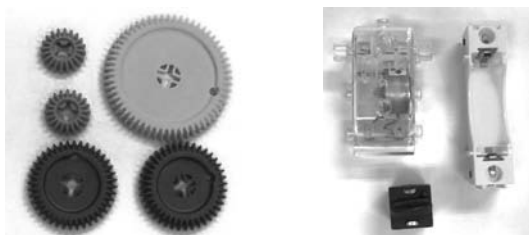
これらのパーツは、台湾の教育ブロックメーカー GIGO が製造している。「こども未来研究所」では、GIGO が製造するパーツを、技術科における「B エネルギー変換に関する技術」の学習用として厳選した「TECHMIRAI001」の基本セットを構成・販売している。その外観と部品の一部を図1、パーツのリストを表1に示す。

表1 「TECHMIRAI001」のパーツ

パーツ名	数
ベース	2
ベースコネクタ	2
ロングフレーム	4
ロッド (11穴)	4
ロッド (5穴)	2
発電モータ	1
ギヤゴム	6
軸ベグ	6
ベグ	8
LED ユニット	1
スイッチ	1
電池ケース	1
コネクタ	4
ギヤS	5
ギヤM	2
ギヤL	5
プーリーS	2
プーリーM	2
プーリーL	2
リングS	2
リングM	2
リングL	2
軸15	4
軸10	2
軸7	4
軸3	5
棒	1
ソーラーパネル	1
クランク	1
ゴムベルトM	1
ゴムベルトL	1
ベグ抜き	1
Dロッド	2



パーツはこのケース内に納められる



歯車

発電モータ、電池ボックス、スイッチ

図1 「TECHMIRAI001」のケースと部品例

「こども未来研究所」では、このような教材を一例として、産学連携に基づく技術教育の展開を「基礎力」、「活用力」、「リレーション」の側面から標榜している⁹⁾。「基礎力」としては、学校でTECH未来を用いて行われる技術科の授業をサポートし、授業計画やワークシートなどの作成・提案を目指している。「活用力」としては、パーツを組み合わせて生活場面での実用的に用いることができる作品を評価する「活用力コンテスト」を開催している。「リレーション」としては、TECH未来を購入・使用する中学校教員のネットワークづくりのために、WEBページや情報交流

システムの設計・開示を行っている¹⁰⁾。

本稿では、これらのうち「基礎力」に焦点を当て、TECH未来教材を中学校技術科で扱う授業の試行と評価を行うことをねらいとしている。

2.2 指導計画と学習内容

2008年版中学校学習指導要領に示される「B エネルギー変換に関する技術」の指導項目を表2に示す。この指導項目に対応させ、TECH未来を教材として用いた技術科における「B エネルギー変換に関する技術」の指導計画を表3に示す。

表2 「B エネルギー変換に関する技術」の学習内容

(1) エネルギー変換機器の仕組みと保守点検について、次の事項を指導する。 ア エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みを知ること。 イ 機器の基本的な仕組みを知り、保守点検と事故防止ができること。 ウ エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用について考えること。
(2) エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導する。 ア 製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること。 イ 製作品の組立て・調整や電気回路の配線・点検ができること。

表3 授業の目標と学習内容

授業の目標（評価観点）	学習内容・事項	学習指導要領との対応
1/9時間 ・エネルギー変換の例を知る。(知識・理解) ・発電方法の特徴と課題を示そうとしている。(関心・意欲・態度)	・電気、熱、光、動力の変換 ・エネルギー資源 ・発電方法と特徴	・B(1)ア ・B(1)ウ
2/9時間 ・電力供給の工夫について知る。(知識・理解) ・消費電力に基づいた電気料金について考える。(関心・意欲・態度)	・送電、変圧器 ・電気の安定供給 ・消費電力、電気料金	・B(1)ア ・B(1)ウ
3/9時間 ・電気エネルギーの変換の仕組みである回路を理解する。(知識・理解) ・回路図を読んで回路を作成できる。(技能)	・回路図、図記号 ・直列回路、並列回路 ・電圧、電流、抵抗	・B(1)ア ・B(2)イ
4/9時間 ・光エネルギーの変換機器を知る。(知識・理解) ・変換機器の特徴をまとめようとしている。(関心・意欲・態度)	・白熱電球 ・蛍光灯 ・LED ・照明器具の特徴	・B(1)ア ・B(1)ウ
5/9時間、6/9時間 ・照明部品の数や配置について、経済的、環境的、社会的効果などを比較・検討し、設定することができる。(工夫・創造)	・使用条件、使用目的 ・社会、環境、経済的効果の比較・検討 ・回路構成	・B(2)ア
7/9時間 ・回転する力を伝えるしくみを知る。(知識・理解) ・速度伝達比を理解する。(知識・理解)	・モータ ・プーリ、スプロケット、歯車 ・速度伝達比	・B(1)ア ・B(1)ア
8/9時間 ・機構の名称と種類を知る。(知識・理解) ・機構により変換される運動を理解する。(知識・理解)	・てこクランク機構 ・歯こ機構 ・平行クランク機構 ・往復スライダクランク機構 ・偏心カム	・B(1)ア ・B(1)ア
9/9時間 ・ギヤシステムを構成することができる(技能) ・トルクについて知る(知識・理解)	・ギヤシステム ・トルク	・B(2)イ ・B(1)ア

表3に示す指導計画は、主に「(1)ア エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みを知ること」に対応し、知識・理解の評価観点に関する授業の目標を設定した。また、「(1)ウ エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用について考えること」に関連した関心・意欲・態度、「(2)ア 製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること」の工夫・創造、「(2)イ 製作品の組立て・調整や電気回路の配線・点検ができること」の技能の評価観点に関する授業の目標を設定した。

学習内容は、回路図や図記号、電圧、電流、抵抗、照明器具の特徴など電気から光へのエネルギー変換に関する技術の基礎的内容を含めている。また、動力伝達の機械要素や機構として、モータや歯車、各種クランク機構、速度伝達比やトルクなどを検討した。従って、本稿で試行する授業計画と学習内容は、「(2)エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作」の前段階において、基礎的・基本的な知識・技能を習得することに要点を置いたものである。

2.3 授業展開例

具体的な授業展開として、例えば、1/9時間の例を表4に示す。授業の目標は、知識・理解の評

価観点に関する「エネルギー変換の例を知る」と、関心・意欲・態度に関する「発電方法の特徴と課題を示そうとしている」である。

ここでは、エネルギーの例として電気、光、動力、熱などを意識させ、変換機器としての技術の存在を学習する。次に、TECH 未来の「発電モータ」、「クランク」、「LED ユニット」などを用いて手回し発電機を構成し、動力から電気、電気から光のエネルギー変換を体感させる。さらに、電気エネルギーの優位性に触れた上で、一般的な発電方法について知り、発電量、発電費用等の特徴や、利用状況などの社会的側面から課題をまとめる。

この授業での TECH 未来は、視覚的に把握しにくいエネルギーの概念や、スケールの違いから体験・実感が難しい発電について、実践的な学習活動を通して意識することに役立っている。

また、3/9時間の授業展開例を表5に示す。授業の目標は、知識・理解の評価観点に関する「電気エネルギーの変換の仕組みである回路を理解する」と、関心・意欲・態度の評価観点としての「変換機器の特徴をまとめようとしている」である。

ここでは、電気部品と回路図の学習を行う。この際に、実物の電気回路から回路図を描くことや、回路図から電気回路を構成することが授業目

表4 1/9時間の授業展開例

目標：エネルギー変換の例を知る。発電方法の特徴と課題を示そうとしている。

過程	・学習活動【教具】	・支援・留意点
導入	・エネルギーの例とはたらきを知る。	・生活で用いる電気製品などに関連づけさせる。
展開	・本時の目標を確認する。	
	エネルギー変換の例を知り、発電方法の課題を考えよう。 ・電気、熱、光、動力などのエネルギー変換を知る。 ・手回し発電機を作成し、発電実験を行う。 【TECH 未来】 ・手回し発電機が行ったエネルギー変換を確認する。 ・発電方法を知る。 ・水力発電 ・火力発電 ・原子力発電等 ・各発電方法の発電量、二酸化炭素排出量、発電費用、使用状況の推移から発電方法の特徴と課題をまとめる。	・電気エネルギーの優位性に気づかせる。 ・資源エネルギーと関連づけさせ、発電につなげる。 ・パーツ名称を説明し、箱から取り出していることを確認する。 ・LED 電球の向き、発電機の電極を確認させる。 ・動力から電気、電気から光の変換を意識させる。 ・手回し発電と関連づけ、タービンなどで動力から電気へと変換していることを意識させる。 ・各発電方法が使用される背景や、長所・短所などを社会、環境、経済的な側面から考えさせる。
まとめ	・生活の中でのエネルギー変換や発電を意識する。	・仕組みや特徴について考えさせる。

標達成のポイントとなる。そのため、実物の電気回路を提示、構成するために TECH 未来を使用する。次に電気に関する語句や単位の確認とともに、電圧と効果の関係について実験を行い、オームの法則などを確認する。この授業での TECH 未来は、実物と部品図、回路図を対応させるイメージづく

りに役立っている。また、ブロック式で部品の接続が容易であるという特徴から、回路を構成する実験にも用いることができる。

9/9時間の授業展開例を表6に示す。授業の目標は、技能の評価観点に関連して「ギヤシステムを構成することができる」と、知識・理解の評価観

表5 3/9時間の授業展開例

目標：回路図を読んで回路を作成できる。電気エネルギーの変換の仕組みである回路を理解する。

過程	学習活動【教具】	支援・留意点
導入	電気の流れる道筋を確認する。	プラスからマイナスへと至る回路があることを意識させる。
展開	・本時の目標を確認する。 電気エネルギー変換の仕組みである回路を知り、回路図を理解しよう。 ・回路で使われる電気部品と回路図を知る。 【TECH 未来】 ・回路図作成の練習をする。 ・直列回路と並列回路を知る。 ・電気回路の語句を確認する。 ・電圧、電流 ・抵抗 ・電圧の違いを確認する実験を行う。 ・電気に関する語句を確認する。 ・アンペア ・ボルト ・オーム ・電気に関する法則を確認する。 ・オームの法則 ・電力	・図記号と電気部品の対応付けをするよう意識させる。 ・【TECH 未来】から構成された実物と対応した回路図を意識させる。 ・回路の使用例を挙げ、工夫について考えさせる。 ・水の流れなどの比喻を用いて役割をイメージさせる。 ・電池の数によるLEDの明るさを比較させる。 ・語句と対応して知らせる。 ・前時に学習した消費電力と関連づける。
	まとめ	生活の中でのエネルギー変換や回路を意識する。

表6 9/9時間の授業展開例

目標：ギヤシステムを構成することができる。トルクについて知る。

過程	学習活動【教具】	支援・留意点
導入	前時の学習内容である回転運動などを確認する。	動力伝達機構の概要を思い出させる。
展開	・本時の目標を確認する。 ギヤシステムを構成し、特徴を知ろう。 ・ギヤシステムを構成する。【TECH 未来】 ・モータ取付け ・歯車取付け ・ケーブル取付け ・ギヤシステムを回転させる。 ・ギヤシステムの構成を変化させる。 ・ギヤシステムの働きを比較する。 ・トルクについて知る。	・手順を示しながら注意点を教えるようにする。 ・穴の位置 ・歯車の種類 ・プラスとマイナス ・空のペットボトルが持ち上がるか確かめる。 ・早く、重いものを持ち上げることを意識させる。 ・それぞれのギヤシステムの特徴に気づかせる。 ・速度との関係について触れる。
	まとめ	生活の中でのエネルギー変換やギヤシステムを意識する。

点に関連して「トルクについて知る」を設定した。

ここでは、歯車を組み合わせたギヤシステムを構成し、速さやトルクなどの性能を上げるための簡単な試作を行う。まず、提示される手順に沿って基本形となるギヤシステムを構成する。その後、歯車の組み合わせや数を変化させ、重いものを持ち上げる機構を工夫する。それぞれが工夫したギヤシステムと持ち上げることが出来る重量の比較・検討から、ギヤシステムの法則とトルクという概念について知る。この授業では、ブロックを組み合わせて容易に機構が構成できることや、性能の向上を目指すために機械要素の組み合わせを変えることに、TECH 未来が貢献している。

以上のように、ひとつの教材パッケージを用いて、様々な学習内容を取り扱うことができ、パーツを組み合わせることで実験や簡単な制作などの活動を行うことができるところに TECH 未来の特徴がある。

3. 実践とその結果

3.1 授業実践と調査計画

TECH 未来を教材として用いた中学校技術科の授業を、平成26年10月～平成27年1月に兵庫県の公立中学校で実践した。対象生徒は、中学校2年生7クラスの269名である。

授業の効果を検討するために授業前、授業後に2つの内容に関する調査を行った。

調査の内容のひとつは、技術科に対する意識とした。平成19年度特定の課題に対する調査から¹¹⁾、生徒質問紙調査票1の(5)「技術科の学習をすれば、普段の生活や社会に出て役立つと思いますか」と、(6)「生活や産業を発展させるために技術分野の学習は役立つと思いますか」を、技術科の有用性に関する質問として位置づけた。また、生徒質問紙調査票2の(22)「生活で使われている電気器具な

どの仕組みを知りたいと思いますか」、(25)「ふだんの生活の中で、新しい技術についてのニュースや話題に興味がありますか」を、技術への興味・関心に関する質問として採用した。問いかけには、「あなたの技術科の授業に対する考えについてお答え下さい」として、「とてもそう思う」「やや思う」「あまり思わない」「全く思わない」の選択肢から回答させた。

もうひとつの調査の内容は、技術的素養に関する自己評価として、授業における学習効果を検討することにした。日本産業技術教育学会が行っている技術的素養調査の調査票を参考にして11項目を作成した¹²⁾。これらの項目は、技術教育で育成される資質・能力として設定された6項目に沿って構成されている。授業前の調査では、「いままでのものづくりの学習（小学校図画工作科、理科、総合的な学習の時間で行ったものを含む）で身に付いたと思う資質や能力についてお答えください。」と問いかけた。授業後の調査では、「今回の「エネルギー変換に関する技術」の学習で身に付いたと思う資質や能力についてお答えください。」と問いかけた。授業前、授業後のそれぞれにおいて、「とてもそう思う」「やや思う」「あまり思わない」「全く思わない」の選択肢から回答させた。

3.2 調査結果

授業前、授業後の両調査において有効な回答をした生徒は230名(85.5%)であった。授業終了後、各質問項目に対して肯定的な回答から4点、3点、2点、1点を付し、得点化した。また、授業前の得点と授業後の得点の平均値を算出し、対応のあるt検定を用いて比較・検討を行った。

技術科に対する意識についての質問である4項目の調査結果を表7に示す。

表7 技術科に対する意識の調査結果

質問項目	授業前	授業後	t 値 (df=229)
1：技術科の学習をすれば、ふだんの生活や社会に出て役立つと思いますか。	2.63 (0.81)	3.00 (0.72)	6.06 **
2：生活や産業を発展させるために技術科の学習は役立つと思いますか。	2.86 (0.82)	3.22 (0.70)	6.40 **
3：生活で使われている電気製品などの仕組みを知りたいと思いますか。	2.39 (0.99)	2.53 (0.87)	2.10 *
4：新しい技術についてのニュースや話題に興味がありますか。	2.16 (0.93)	2.49 (0.95)	4.92 **

** p<.01, * p<.05

授業前、授業後の得点では、「技術科の学習をすれば、普段の生活や社会に出て役立つと思いますか」(t=6.06)と、「生活や産業を発展させるために技術分野の学習は役立つと思いますか」(t=6.40)の質問で1%水準の有意差が認められ、授業後の得点が高く示された。また、「生活で使われている電気製品などの仕組みを知りたいと思いますか」(t=2.10)の質問では5%水準、「新しい技術についてのニュースや話題に興味がありますか」(t=4.92)の質問では1%水準で有意差が認められ、授業後の得点が高く示された。これらのことから、構想・実践した授業によって、生徒たちの技術科の有用性への認識や、技術への興味・関心の向上に対して効果があったことが推察できる。

技術的素養に関する自己評価の調査結果を表8に示す。

授業前と授業後の得点では、「創造・工夫する力が身に付いたと思いますか」(t=0.37)と、「器

用さや巧緻性が身に付いたと思いますか」(t=1.13)の質問では、授業前と授業後の得点で有意差が認められなかった。一方で、「課題を解決する手順を考える力が身に付いたと思いますか」(t=4.25)、「計画的に行動する態度が身に付いたと思いますか」(t=4.66)、「電化製品など、ものの生産・消費・廃棄に対する倫理観が身に付いたと思いますか」(t=4.72)など、その他の9質問では授業前と授業後の得点において1%水準の有意差が認められた。

これらのことから、TECH 未来を教材として用いた授業計画・実践では、技術的素養を総合的に育成することに対して有効に働いていると考えられる。その中で、「創造・工夫する力」や「器用さ、巧緻性」については、自己評価が高まらなかった。この理由は、計画・実践した授業が「(1)エネルギー変換機器の仕組みと保守点検」の学習を主としており、「(2)エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作」については多く扱ってい

表8 技術的素養の自己評価に対する調査結果

質問項目 (授業前)あなたは、ものづくりの学習を経験したとき、 (授業後)あなたは、今回の「エネルギー変換に関する技術」の学習で、	上段：授業前 下段：授業後	t 値 (df=229)
1：課題を解決する手順を考える力が身に付いたと思いますか。	2.43 (0.78) 2.68 (0.69)	4.25 **
2：製品などの安全性を判断する力が身に付いたと思いますか。	2.69 (0.81) 3.00 (0.67)	5.03 **
3：創造・工夫する力が身に付いたと思いますか。	2.72 (0.90) 2.75 (0.80)	0.37
4：自らを律しつつ他者と協力して行動する態度が身に付いたと思いますか。	2.53 (0.82) 2.80 (0.80)	3.60 **
5：計画的に行動する態度が身に付いたと思いますか。	2.41 (0.82) 2.72 (0.76)	4.66 **
6：器用さや巧緻性が身に付いたと思いますか。	2.41 (0.92) 2.50 (0.86)	1.13
7：技術（テクノロジー）の利用について、様々な観点から評価する力が身に付いたと思いますか。	2.26 (0.85) 2.65 (0.75)	5.87 **
8：技術（テクノロジー）を用いてつくられているもの（製品）を様々な観点から評価する力が身に付いたと思いますか。	2.21 (0.79) 2.63 (0.69)	6.80 **
9：電化製品など、ものの生産・消費・廃棄に対する倫理観が身に付いたと思いますか。	2.32 (0.88) 2.66 (0.81)	4.72 **
10：技術（テクノロジー）に関連した仕事や職業が日本社会にとって大切であることを理解したと思いますか。	2.67 (0.97) 3.06 (0.82)	4.87 **
11：技術（テクノロジー）に関係する産業界や企業の社会的な役割について理解したと思いますか。	2.33 (0.88) 2.68 (0.78)	5.10 **

** p<.01, * p<.05

ないからではないかと思われる。従って、これらの「創造・工夫する力」や「器用さ、巧緻性」の資質・能力を高めるには、TECH 未来での学習とは別の製作題材を用いた授業計画を追加することや、TECH 未来を用いて設計や制作もしくは製作を行う授業計画を追加するなどの改善案が考えられる。

4. おわりに

本稿では、中学校技術科「B エネルギー変換に関する技術」の「基礎知識・技能」を扱う教材・授業の重要性を踏まえ、東京学芸大ことも未来研究所がサポートする TECH 未来教材を用いた9時間の授業計画を構想・試行した。

兵庫県の公立中学校2年生7クラスの269名に対する授業実践とその効果を検討する調査の結果、社会生活などに対する技術科の有用性や、新しい技術や電気製品の仕組みなどに対する興味・関心が高くなっていることが示された。また、安全・手順を考えた課題解決、協力・計画する態度、技術の評価や社会との関連性などの技術的素養に対する自己評価は高くなっていることがわかった。これらの結果から、TECH 未来を用いた技術科の「B エネルギー変換に関する技術」の授業では、技術教育の標榜する資質・能力の育成に対して効果的に寄与していることが推察できた。

今後は、本稿で試行した授業計画をより精緻化・具体化するとともに、実践した授業による知識・技能の習得・定着についても検証することが課題として考えられる。また、本稿で試行した授業実践では高めることのできなかった「創造・工夫する力」や「器用さ、巧緻性」などの資質・能力を含めて、技術的素養を総合的に涵養することができる授業計画へと改善を行っていく必要がある。

参考・引用文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領（2008）
- 2) 上野耕史：中学校『技術・家庭科技術分野』の現状と課題，工業教育資料（330），pp.12-16（2010）

- 3) 文部省：中学校学習指導要領（1989）
- 4) 文部省：中学校学習指導要領（1998）
- 5) 中学校学習指導要領（平成10年12月）解説一 技術・家庭編一，pp.3-9（1999）
- 6) 全国中学校産業教育教材振興協会：中学校技術・家庭科における技術教育課程に関わる調査報告（2015）
- 7) 藤川聡・安東茂樹：エネルギー変換に対する生徒の関心・意欲を育てる「青色インテリアランプ」の開発と実践，日本産業技術教育学会誌第53巻第2号，pp.107-114（2011）
- 8) 藤川聡・安東茂樹：エネルギー変換における工夫し創造する能力をはぐくむ製作題材の開発と検証：日本産業技術教育学会誌第54巻第3号，pp.135-141（2012）
- 9) 柏原寛他：技術科教材の開発を通じた産学連携による関係構築と課題，東京学芸大学紀要総合教育科学系 I，66巻 pp.211-219（2015）
- 10) 「TECH 未来シリーズへようこそ」web ページ <http://tech-mirai.net/>
- 11) 国立教育政策研究所教育課程研究センター：平成19年度特定の課題に関する調査（技術・家庭）（2009）
- 12) 日本産業技術教育学会技術的素養調査委員会：2014年度実施「技術的素養と初等中等教育における技術教育の内容に対する調査」の結果報告，日本産業技術教育学会誌第57巻第3号，pp.193-200（2015）

付記

本稿は、学術研究助成基金助成金基盤研究(C)：「技術的素養を習得・涵養する学習過程のモデル化に関する理論的・実践的研究」：研究課題番号24501101の助成を受けて行われた。

また、構想・実施した授業の内容は、特定非営利活動法人東京学芸大ことも未来研究所との共同研究として行われた。